

受 験 番 号	
------------	--

群馬大学大学院理工学府
修士課程 入学試験 答案用紙

試 験 科 目	専門科目	問 題 番 号	物理化学1
---------	------	---------	-------

1)

$$\Delta_r H^\circ = -396 \text{ kJ mol}^{-1} - (-297 \text{ kJ mol}^{-1}) = -99 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$\Delta_r S^\circ = 257 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1} - 248 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1} - (1/2) \times 205 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1} = -93.5 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

答) $\Delta_r H^\circ = -99 \text{ kJ mol}^{-1}$, $\Delta_r S^\circ = -94 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$, 発熱反応

2)

$$\Delta_r G^\circ = \Delta_r H^\circ - T \Delta_r S^\circ$$

$$= -99 \times 10^3 \text{ J mol}^{-1} - 298 \text{ K} \times -93.5 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

$$= -71137 \text{ J mol}^{-1}$$

答) -71 kJ mol^{-1}

3)

$$K = \exp(-\Delta_r G^\circ / RT) = \exp(-(-71137)/(8.31 \times 298)) = 2.98973 \dots \times 10^{12}$$

答) 3.0×10^{12}

4) 以下のいずれの解答も可

答) $\Delta_r H^\circ$ が負だから小さくなる

答) 発熱反応だから小さくなる

答) $\Delta_r S^\circ$ が負だから小さくなる

得
点

受 験 番 号	
------------	--

群馬大学大学院理工学府
修士課程 入学試験 答案用紙

試 験 科 目	専門科目	問 題 番 号	物理化学	2
---------	------	---------	------	---

1)

$$\frac{d[A]}{dt} = -k[A]$$

2)

$$\frac{d[A]}{dt} = -k[A] \text{ を } t=0 \text{ から } t \text{ まで、} [A]_0 \text{ から } [A] \text{ まで積分する。}$$

$$\int_{[A]_0}^{[A]} \frac{d[A]}{[A]} = -k \int_0^t dt$$

$$\ln[A] - \ln[A]_0 = -kt$$

3)

$$[P] = [A]_0 - [A] = [A]_0 - [A]_0 e^{-kt} = [A]_0 (1 - e^{-kt})$$

4)

$$\ln 0.100[A]_0 = \ln[A]_0 - 1.58 \times 10^{-2} t$$

$$t = 145.73 \dots$$

答) $1.46 \times 10^2 \text{ s}$

5)

$$\ln k = \ln A - E_a/RT$$

$$\ln 5.70 = (E_a/8.31) \times (1/298 - 1/328)$$

$$E_a = 47123.2 \dots$$

答) 活性化エネルギー $4.71 \times 10^4 \text{ J mol}^{-1}$

$$\ln(1.58 \times 10^{-2}) = \ln A - (4.71 \times 10^4 / (8.31 \times 298))$$

$$A = 2876120.1 \dots$$

答) 頻度因子 $2.88 \times 10^6 \text{ s}^{-1}$

得
点

受 験 番 号	
------------	--

群馬大学大学院理工学府
修士課程 入学試験 答案用紙

試 験 科 目	専門科目	問 題 番 号	物理化学3
---------	------	---------	-------

a) ア $B = 0$, イ $k = \frac{n\pi}{L}$, ウ $\psi_n = A \sin \frac{n\pi}{L} x$, エ $E_n = \frac{n^2 h^2}{8mL^2}$

b)

$$\int_0^L \psi_n^2 dx = \int_0^L \left(A \sin \frac{n\pi}{L} x \right)^2 dx = A^2 \int_0^L \sin^2 \left(\frac{n\pi}{L} x \right) dx$$

$$= A^2 \left[\frac{x}{2} - \frac{\sin(2 \frac{n\pi}{L} x)}{4 \frac{n\pi}{L}} \right]_0^L = A^2 \frac{L}{2} = 1$$

これから

$$A = \sqrt{\frac{2}{L}}$$

c)

$$\int_0^{\frac{L}{2}} \psi_2^2 dx = \left(\sqrt{\frac{2}{L}} \right)^2 \int_0^{\frac{L}{2}} \sin^2 \left(\frac{2\pi}{L} x \right) dx$$

$$= \left(\sqrt{\frac{2}{L}} \right)^2 \left[\frac{x}{2} - \frac{\sin(\frac{2 \times 2\pi}{L} x)}{4 \frac{2\pi}{L}} \right]_0^{\frac{L}{2}}$$

$$= \left(\sqrt{\frac{2}{L}} \right)^2 \left(\frac{\frac{L}{2}}{2} - 0 \right)$$

$$= \frac{2}{L} \times \frac{L}{4} = \frac{1}{2}$$

d) オ 11, カ 12, キ 1.61×10^{-19} J, ク 1.24×10^{-6} m

得
点

